

Distribución de los octocorales en Majahual, costa de Quintana Roo, México

Octocorals distribution in Majahual, Quintana Roo coast, Mexico

Daniel Torruco y M. Alicia González.

Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N. Unidad Mérida. Km. 6 Antigua Carr. a Progreso. A. P. 73 CORDEMEX, Mérida, Yucatán, México.

Resumen

Se investigó la distribución y abundancia de 10 especies de octocorales de aguas someras. Los estudios de zonación indican que, dentro del alcance del buceo SCUBA, hay tres zonas principales en la costa de Majahual en el Caribe Mexicano. Los estudios indicaron que el principal factor que limita la distribución de los octocorales es la disponibilidad de sustrato firme conveniente para su asentamiento. La diversidad de octocorales depende de la diversidad del sustrato. El método de muestreo muestra que en algunas zonas, la distribución de los octocorales es en parches, reflejando así un patrón disperso de lugares convenientes para el establecimiento. Esta comunicación intenta describir y delucidar algunas de las características de los factores físicos que controlan la organización de octocorales.

Abstract

The distribution and abundance of 10 species of shallow-water octocorals were investigated. Zonation studies indicated that, within SCUBA diving range, there are three main zones in Majahual Caribbean coast of Mexico. Studies indicated that the main factor limiting the distribution of the octocorals is the availability of the firm substratum suitable for the settling. Other factor are water movement and light. The diversity of the octocorals depends on the diversity of the substratum. The sampling methods shows that, in some zones, the distribution of the octocorals is patchy, reflecting the scattered patterns of suitable settling sites. This paper attempts to describe and elucidate some the characteristics of the physical factors controlling the octocorals organizations.

Palabras claves: octocorales, zonación, distribución, Caribe Mexicano.

Key Words: octocorals, zonation, distribution, Mexican Caribbean.

INTRODUCCIÓN

Los octocorales son miembros comunes y conspicuos de casi todos los arrecifes de coral. A pesar de su frecuencia, la distribución y ecología de los octocorales es poco conocida. La escasez de estudios ecológicos de alcionarios en el Caribe es atribuible a la dificultad de identificar las especies en el campo, ya que en la mayoría de las ocasiones, la identificación debe ser realizada con base en muestras de espículas (escleritos) y aún con esta estructura, se presentan variaciones dentro de las especies y de las colonias debido a factores del ambiente como la profundidad (KIENZIE, 1973).

Los gorgónidos han sido quizá la familia más investigada en estudios comunitarios den-

tro de esta clase (GOLDBERG, 1973 y OPRESKO, 1973 para Florida; KIENZIE, 1973 y 1974 para Jamaica). En la parte Caribeña, para Belize se tienen los trabajos de MUZIK (1982); LASKER Y COFFROTH (1983). En México, JORDAN Y NUGET (1978) han trabajado con poblaciones de *Plexaura homomalla* para conocer su uso potencial y su comercialización.

En relación a la influencia de los factores ambientales sobre esta fauna; además de los anteriores, se ha estudiado, la influencia de la corriente en la forma de crecimiento y orientación de varias especies (LABOREL, 1960; THEODOR AND DENIZOT, 1965; WAINWRIGHT AND DILLON, 1969). Específicamente, estudios de zonación que involucran un gradiente de profundidad fue dado por GOLDBERG (1973) para la costa sudeste de Florida, donde se muestran evidencias de declinación de colonias grandes en ambientes de baja diversidad y una mayor abundancia de colonias grandes en ambientes de alta diversidad.

A pesar de que las colonias de octocorales influyen en el hábitat, por el incremento de abundancia y diversidad de los organismos asociados (MITCHELL ET AL., 1993), el disturbio afecta el abastecimiento, adquisición y retención de espacios de sustrato para estos organismos sésiles y consecuentemente puede jugar un papel muy importante en determinar los patrones de zonación que pudieran presentar estas comunidades arrecifales, al originar sitios con diversas similitudes (YOSHIOKA Y YOSHIOKA, 1987). En este marco de referencia, el objetivo del presente trabajo es realizar un acercamiento del patrón de zonación de estos organismos y relacionar su abundancia en un gradiente batimétrico.

ÁREA DE ESTUDIO

La zona analizada corresponde a la localidad de Majahual, que pertenece a la parte oriental de la Península de Yucatán (Fig. 1). Esta área corresponde a una plataforma calcárea plana y baja, cubierto principalmente por vastas selvas tropicales y bordeado por las aguas del Mar Caribe con una plataforma continental angosta. La costa presenta una alternancia de bahías, usualmente con playas arenosas, puntas rocosas cárstificadas y un arrecife de barrera intermitente pero en algunos lugares bien desarrollado. El clima es tropical con lluvia moderada, alta humedad, y temperatura relativamente alta de forma casi constante (WARD, 1974). La estación climatológica más cercana a Majahual es la de Carrillo Puerto, con 17 años de registros de precipitación y temperatura, cuyos valores medios anuales son de 1518.7 mm, y 25.7 °C, respectivamente. Según la clasificación de KÖPPEN modificada por GARCIA (SPP, 1981), el clima es de tipo Aw2(x')i que corresponde a cálido subhúmedo con lluvias en verano, y más del 10.2% de lluvia invernal; isotermal, con oscilación entre el mes más frío y el más cálido menor de 5 °C. Los vientos dominantes son de Noreste a Este durante el invierno, con algunos Nortes; y de Sureste a Este en el verano. Tormentas tropicales y ciclones ocasionalmente azotan esta zona. La zona costera está dominada por factores ambientales marinos ya que el escurrimiento superficial es insignificante debido a la naturaleza cárstica del terreno. La corriente oceánica superficial de Yucatán de 1 a 2.5 nudos de velocidad, fluye hacia el Norte muy cercana a la costa debido a lo angosto de la plataforma continental. La variación máxima en la marea en la zona de estudio es del orden de 0.3 m. La temperatura superficial del agua de mar varía poco, entre un promedio de 25.6 en febrero, a 29 °C en agosto; la salinidad permanece muy constante, con 35‰. MERINO (1986) sustenta estos valores reportando salinidad media del agua de 35.7‰, y temperatura media del agua de 27.7 °C, como típicas para esta región. No existen ríos en el área, pero sí aportaciones de agua dulce al mar, a través de caletas y de surgencias de manantiales costeros y submarinos.

En el aspecto geológico, la zona de estudio es una planicie de origen marino, formada en su totalidad por rocas de naturaleza calcárea, con edades que van del Plioceno (Formación Carrillo

Puerto) a 1 Km al Oeste de la carretera 307, a Holoceno (dunas costeras) (LOGAN *ET AL.*, 1969). El arrecife de Majahual presenta zonas bien diferenciadas: Laguna arrecifal, arrecife anterior, arrecife posterior, zona frontal y plataforma arenosa. La laguna arrecifal tiene forma alargada, el fondo es predominantemente arenoso, con inclusiones rocosas; los sedimentos acumulados están estabilizados por *Thalassia testudinum*, distribuida en parches esparcidos, entre 60-90 cm de profundidad, con algunas áreas bajas de hasta 30-40 cm que contienen arena gruesa y restos de coral. Entre estas áreas y en el lado externo de las zonas de *Thalassia* se encuentran bancos de algas verdes calcáreas, *Halimeda* sp, *Udotea* sp, *Penicillus* sp, y *Rhipocephalus* sp. y algas rojas coralinas ramificadas; la anémona *Stoichactis helianthus* forma extensos manchones. Algunos escleractíneos como son: *Porites astreoides*, *P. porites*, *Diploria clivosa*, y *Siderastrea radians*, se encuentran presentes.

El desarrollo del arrecife posterior en la zona de Majahual es incipiente, variando de parches de 15-30m. de largo, hasta pequeñas áreas coralinas. Ramas de *Acropora palmata* y cabezos de *Montastrea annularis* vivos, están distribuidas a través de esta zona. Sobre el sustrato crecen también

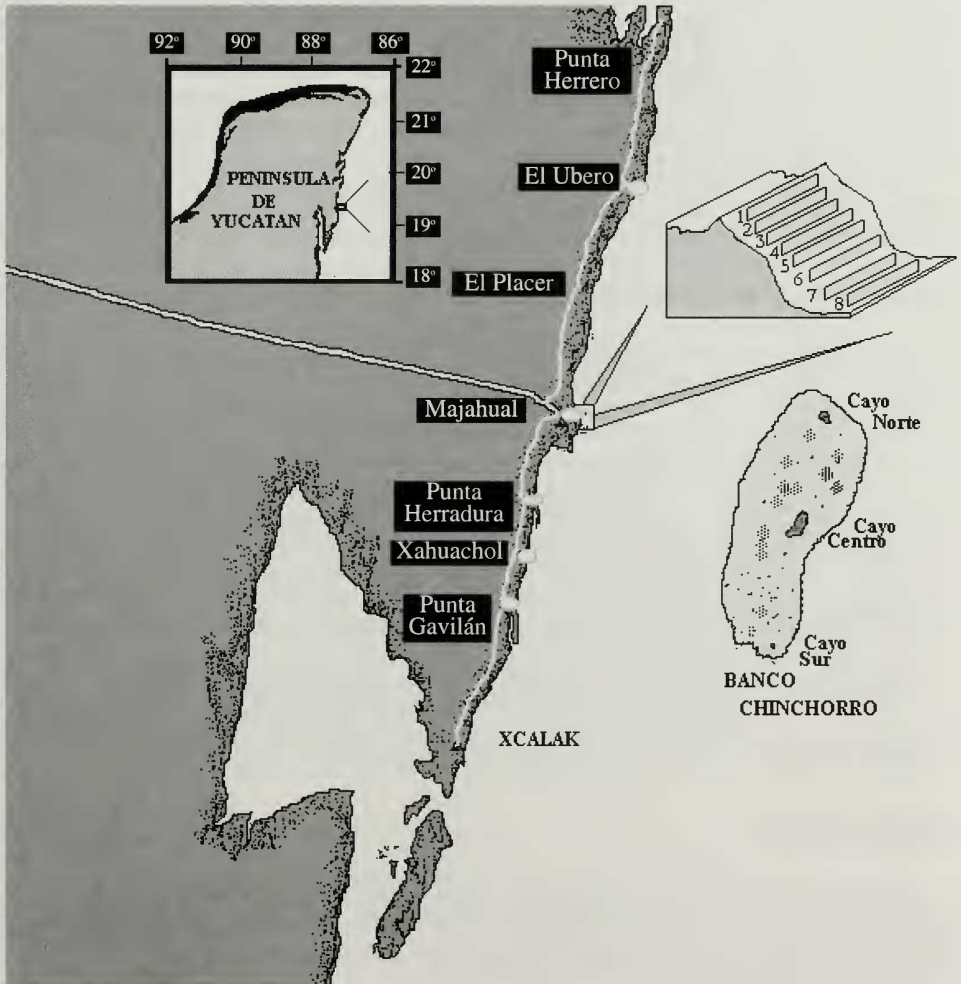


Figura 1. Localización del área de estudio. Se muestra la posición de los puntos de muestreo.

Figure 1. Study area localization. The position of sampling points is shown.

colonias de octocorales, siendo las dominantes *Pterogorgias* y *Gorgonias* de tamaño reducido, la profundidad en esta zona varía entre 1.5-2 m. Los parches arrecifales tienen un área de aproximadamente 4-6 m. de diámetro y están formados por una amplia variedad de corales escleractíneos, alcionarios, esponjas y otros invertebrados; de los primeros se tienen además de las dos especies mencionadas, *Diploria clivosa*, *D. strigosa*, *Colpophyllia natans*, *Siderastrea radians*, *Porites porites*, *P. astreoides*, y *Agaricia agaricites*. Una amplia variedad de macroalgas completan la comunidad arrecifal coralina en esta área. En esta área, se presentan quebrados pequeños o moderadamente anchos que permiten que el oleaje pase a la laguna, especialmente en el área norte.

La zona frontal en esta área se define como un continuo que va desde la rompiente hasta el arrecife anterior, esta zona frontal de Majahual se caracteriza por una pendiente gradual rocosa, con poco relieve o acumulación de arena entre la rompiente y los 10 m de profundidad. Esta pendiente de roca sólida tiene escasamente distribuidos, macroalgas, octocorales, y escleractíneos. Después de los 15 m de profundidad, una verdadera cordillera arrecifal lineal de 15-30 m de ancho, se extiende hacia el Noreste, paralelo a la zona de rompiente y a la playa. Este arrecife lineal tiene cortes a través de él a intervalos irregulares, que sirven para el transporte de arena hacia la plataforma arenosa a mayor profundidad. El relieve varía de 4-12 m, pero llega a alcanzar hasta 8 m en algunos cabezos de coral. La diversidad es muy alta en este arrecife y exhibe 70-80% de cobertura de corales hermatípicos. Esponjas, octocorales, y escleractíneos dominan la comunidad, las estaciones de muestreo fueron realizados en esta área. La estación menos profunda se realizó muy cercana a la rompiente y la más profunda cercana al primer escalón arrecifal antes de caer al cantil.

La plataforma arenosa se localiza entre el arrecife frontal y el cantil. Consiste de arena acumulada sobre la base de la pendiente del arrecife frontal y se caracteriza por ser una superficie desierta colonizada parcialmente por algas verdes y algas calcáreas entre otras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los atributos de la comunidad de octocorales en la zona de Majahual, fueron determinados por una serie de 6 campañas de muestreo que involucra el estudio desde 0.8 hasta 30 m de profundidad. El muestreo se realizó mediante cuadrados de superficie conocida a lo largo de transecciones fotográficas. En cada nivel batimétrico se tomaron series de registros fotográficos con una cámara Nikon V desde una altura de 0.8 m y en dos líneas de 10 m marcadas cada 50 cm (LIDDELL Y OHLHORST, 1987; OHLHORST *ET AL.*, 1988). Cada cuadrado fotográfico cubre una superficie de 1 908 cm² (53 x 36 cm) y se obtuvo un total de 576 imágenes. Además del muestreo fotográfico, se obtuvieron representaciones de la fauna de alcionarios para efectuar una identificación precisa de cada una de las especies que integran la comunidad, de tal manera que las interpretaciones se realizaron a la máxima definición taxonómica posible. Cada fotografía fue seleccionada secuencialmente y submuestreada en una pantalla (5 diferentes) de 37 puntos aleatorios. Los datos reportados aquí, son los encontrados positivos para este grupo.

En el análisis numérico de la fauna, se utilizaron las siguientes técnicas de ordenamiento comunitario: Análisis de Escalamiento Multidimensional (PIELOU, 1984) mediante el Escalamiento no-métrico (KRUSKAL Y WISH, 1978) y el Análisis de Correspondencias (GREIG-SMITH, 1971; HILL, 1973; WELLER Y ROMNERY, 1979; JAMES Y MCCULLOCH, 1990) y Análisis BILOT (GABRIEL, 1981).

RESULTADOS

Las especies identificadas se presentan en la matriz de abundancia (Tabla 1). A pesar de que la taxonomía de muchos alcionarios del Caribe es incierta, las identificaciones fueron consistentes entre las muestras y no existieron colonias "problemas".

A excepción del análisis BILOT que proporciona un escalamiento de los descriptores (las especies de octocorales), las técnicas usadas implican una reordenación de las

profundidades en función de las interacciones de las especies. Los resultados numéricos se presentan en la Tabla 2.

Escalamiento no-métrico. El análisis indica que las estaciones 2,6; 5,3 y 7,8 conforman grupos con condiciones generales similares, mientras que las estaciones 1 y 4 son dos estaciones que presentan características diferentes. La primera agrupación (2 y 6) corresponden a estaciones con profundidades de 5 y 21 m, cuya posible ordenación es debida a que *Briareum asbestinum* se encuentra en ambas estaciones con alta densidad, independientemente de la profundidad. La segunda agrupación (5 y 3) con profundidades de 7.5 y 13.6 es posible que responda a la dominancia de la especie *Pseudopterogorgia bipinnata*, así como a la similitud entre la abundancia total y a la presencia de tres especies de las 4 que presentan dichas estaciones. Las estaciones 1 y 4 difieren en general con las otras estaciones por su baja densidad, aunque la profundidad de 10.6 m tiene una distancia más cercana a la agrupación 2 y 6, el hecho de que se agrupen en el mismo eje, podría ser por la especie *Plexaura flexuosa*, la cual muestra las densidades más altas en ambas estaciones. Es conveniente mencionar que para la dimensionalidad de este procedimiento, la distorsión fue de 0.77905 (Fig. 2A).

Análisis de correspondencias. Los puntos 7 y 8 están juntos indicando que hay poca distinción y hacen relación en este caso a la profundidad (28.6 y 30.3 m) y también a la especie *Pseudopterogorgia americana*. La relación entre 2 y 6 puede deberse más a su propia disimilitud y a la concurrencia de una sola especie *Briareum asbestinum* con abundancia semejante (9 y 15 individuos); las especies restantes están presentes en una profundidad pero no en otra o como el caso de *Gorgonia flabellum* que a pesar de estar presente en ambos sitios, su abundancia difiere fuertemente (33 y 3 individuos respectivamente). La siguiente agrupación involucra las estaciones 1, 3, 4 y 5, la inclusión de la estación 1 puede deberse a la presencia (y no a la abundancia) de *Plexaura flexuosa* y a la de *Pseudopterogorgia bipinnata*; las estaciones restantes parecen poseer una relación más estrecha (menor distancia) ya que comparten 6 especies (Fig. 2B).

Análisis BIPLLOT. El análisis sugiere que las especies: *Pseudopterogorgia bipinnata* (7.5 y 13.6), *Gorgonia flabellum* (5) y *Pseudopterogorgia americana* (13.6, 28.8 y 30.3) son especies que caracterizan ciertos estratos de profundidad; además el método proporciona que por su abundancia son las especies más importantes dentro del análisis del gradiente de profundidad. La posición hiperdimensional de las profundidades está dada por números mientras que las especies están definidas por letras (Fig. 3). La tabla de resultados se muestran en la misma figura.

DISCUSION

El ecosistema de los arrecifes de coral es bióticamente heterogéneo por muchas razones, muchas discutidas por GRASSLE (1973). A pesar de que en un arrecife los corales son frecuentes y quizá los predominantes, la distribución de ellos no es uniforme. Las zonas arrecifales típicas es virtualmente un ejemplo de esto (LOYA Y SLOBODKIN, 1971; HOPLEY, 1978; TORRUCO ET AL., 1989). Los corales ocupan grandes extensiones de los am-

bientes arrecifales. El asentamiento de estos organismos en un ambiente en particular está determinado principalmente por la dinámica física y química del hábitat, así como de las interacciones bióticas que influyen sobre algunas circunstancias en la escala local.

Observaciones empíricas algunas de las cuales son resumidas aquí, implican que aún un pequeño cambio en los factores controladores pueden cambiar el balance entre un agrupamiento y otro. A una pequeña escala de análisis en Majahual, la cobertura de estos organismos en ambientes de fondo duro es muy variable.

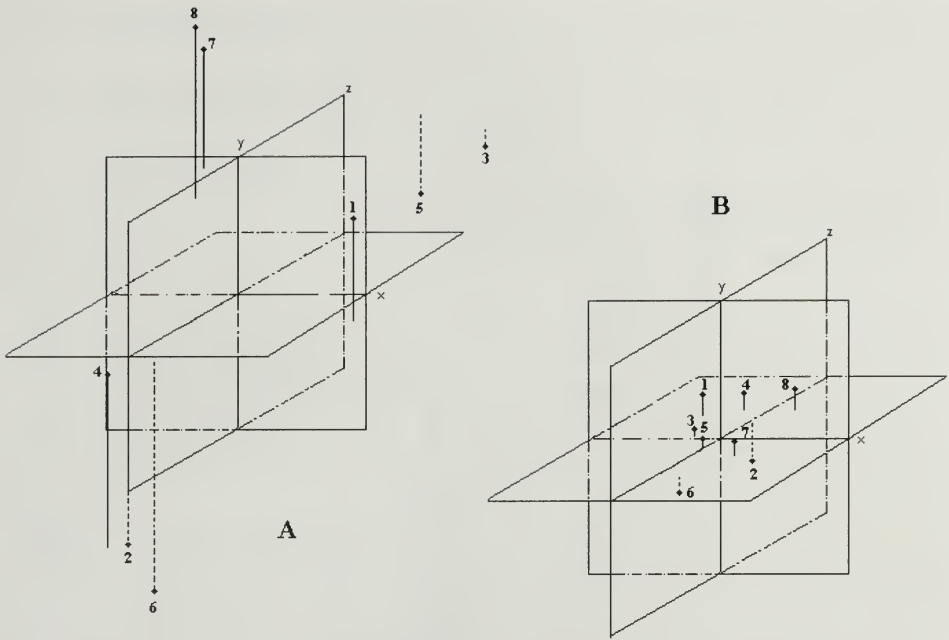
Algunos fenómenos biológicos como tasas de competencia, reclutamiento y depredación, pueden enmascarar las diferencias entre las distintas áreas y por consiguiente unir estos ecosistemas como menos aislados. Tales desigualdades pueden reunirse en distintas organizaciones de especies en los diferentes ambientes lo que implica cierto grado de dominancia que presentan elementos de uno u otro grupo, como sucede con algunas profundidades en el arrecife, un esquema similar fue encontrado por YOSHIOKA Y YOSHIOKA (1987; 1991) en Puerto Rico.

ALCIONARIOS	P R O F U N D I D A D E S (m)								
	0.6	5	7.5	10.6	13.6	21	28.8	30.3	TOTAL
1 <i>Briareum asbestinum</i>	0	9	7	2	19	15	2	0	54
2 <i>Eunicea mammosa</i>	0	0	5	3	7	5	17	3	40
3 <i>Gorgonia flabellum</i>	0	33	12	1	1	3	2	0	52
4 <i>Muricea muricata</i>	0	3	3	8	8	0	0	9	31
5 <i>Plexaura flexuosa</i>	3	0	14	8	5	0	0	0	30
6 <i>Plexaura dichotoma</i>	0	0	1	2	2	0	0	0	5
7 <i>Plexaurella grisea</i>	0	3	0	1	8	1	5	0	18
8 <i>Pseudopterogorgia americana</i>	0	8	0	0	10	0	15	18	51
9 <i>Pseudopterogorgia bipinnata</i>	2	0	39	0	29	0	0	0	70
10 <i>Pseudopterogorgia guadalupensis</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	2
T O T A L	5	57	81	25	90	24	41	30	353

Tabla 1. Densidad de octocorales en Majahual, costa del Caribe Mexicano.
Table 1. Octocorals density in Majahual, Mexican Caribbean coast.

ANALISIS DE CORRESPONENCIAS				ANALISIS DE ESCALAMIENTO NO-METRICO			
MODO Q				MODO Q			
COMPONENTE:				DISTORCION: 0.7790616			
I II III				COMPONENTE:			
0.44 0.35 0.22				I II III			
RAICES PROPIAS				RAICES PROPIAS			
Estaciones (Profundidades)				Estaciones (Profundidades)			
COORDENADAS				COORDENADAS			
1 (0.6 m)	-2.05	1.05	1.21	1 (0.6 m)	0.65	0.34	-0.09
2 (5 m)	0.52	-2	0.78	2 (5 m)	-0.27	-0.5	-0.27
3 (7.5 m)	-1.21	0.09	0.19	3 (7.5 m)	0.63	-0.0	0.5
4 (10.6 m)	-0.42	0.91	1.39	4 (10.6 m)	0.18	0.5	-0.82
5 (13.6 m)	-0.33	0.4	-0.54	5 (13.6 m)	0.33	-0.2	0.56
6 (21 m)	0.19	-0.8	-2.35	6 (21 m)	-0.19	-0.7	-1.91
7 (28.8 m)	1.5	0.69	-0.96	7 (28.8 m)	-0.57	0.35	0.44
8 (30.3 m)	1.75	1.19	1.46	8 (30.3 m)	-0.51	0.56	0.3

Tabla 2. Resultados numéricos del análisis de Correspondencia y Escalamiento no-métrico.
Tabla 2. Numerical results of correspondence and no-metric scaling analysis.

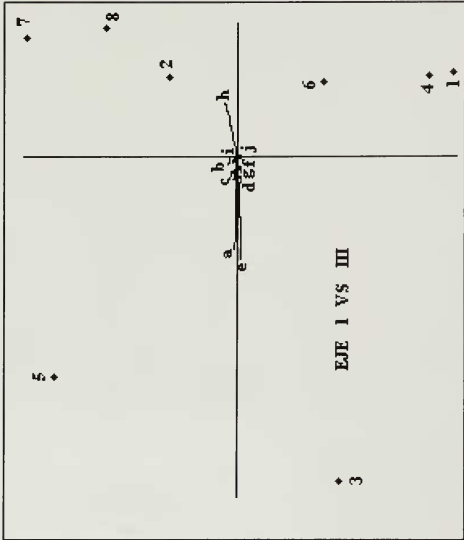


ESCALAMIENTO NO-METRICO ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS

Figura 2. Ordenación tridimensional de las estaciones de muestreo. A: Análisis de escalamiento no-métrico y B: Análisis de correspondencias.

Figure 2. Tridimensional ordination of the sampling stations. A: non-metric scaling analysis and B: correspondence analysis.

En zonas de la planicie arrecifal, donde el oleaje es vigoroso no existe un crecimiento importante de corales blandos (DINESEN, 1983), debido a la muy alta energía de esta área es posible que la diversidad de octocorales sea baja; y aún cuando *Gorgonia flabellum* es localmente abundante, la mayoría del fondo está desierto, con una delgada capa de arena y algas filiformes. La abrasión de la arena y los restos de coral en esta zona son un impedimento distintivo para el reclutamiento o fijación de otro tipo de vida marina (OPRESKO, 1972; RIEGL, 1995) y explica en parte la distribución presentada por este grupo en profundidades con esta característica. Una relación causa efecto entre la estructura de la comunidad y el disturbio físico es sugerido por el análisis, donde los principales agrupamientos corresponden a biotopos relacionados con presiones del ambiente como frecuencia e intensidad del oleaje, tasa de asolvamiento, protección a los vientos, etc. Sin embargo, el amplio intervalo de distribución de muchos octocorales sugiere que algunas especies son generalistas con amplios intervalos de tolerancia (TUNNELL ET AL., 1993). Además, la distribución en parches es una de las formas más remarcadas de muchos alcionarios (BAYER, 1961), lo cual origina una alta variedad de la composición de especies en diferentes localidades. Tal distribución espacial es resultado de una corta fase larval pelágica y de un comportamiento gregario (BENAYAHU, 1985). El principal factor que limita la distribución de alcionarios es la disponibilidad de sustrato firme apropiado para



BIPLÓT EUCLIDIANO
DATOS ORIGINALES: ABUNDANCIA
MODO Q (Por Defecto)

Componente	I	II	III
Baíces Propias:	1974.725	954.285	487.339
Estaciones:	Coordenadas		
1	0.004	0.005	-0.022
2	0.004	-0.029	0.007
3	-0.016	-0.003	-0.010
4	0.004	0.005	-0.019
5	-0.011	0.007	0.019
6	0.004	0.001	-0.009
7	0.006	0.007	0.021
8	0.006	0.007	0.013
Descriptores:			
a	Briareum asbestinum	-9.536	-3.640
b	Eutima mammosa	-0.546	5.956
c	Gorgonia flabellum	-2.383	-29.79
d	Muricea muricata	-1.692	1.977
e	Plexaura flexuosa	-10.527	1.302
f	Plexaura dichotoma	-1.344	0.623
g	Plexaura la grisea	-1.795	0.28
h	Pseudopterogorgia americana	5.211	2.385
i	Pseudopterogorgia bipinnata	-41.615	2.323
j	Pseudopterogorgia guadalupensis	-0.319	-0.684

VARIANCIA EXPLICADA:

COMPONENTE I	49.71
COMPONENTE II	24.02
COMPONENTE III	12.27
TOTAL	86.01 %

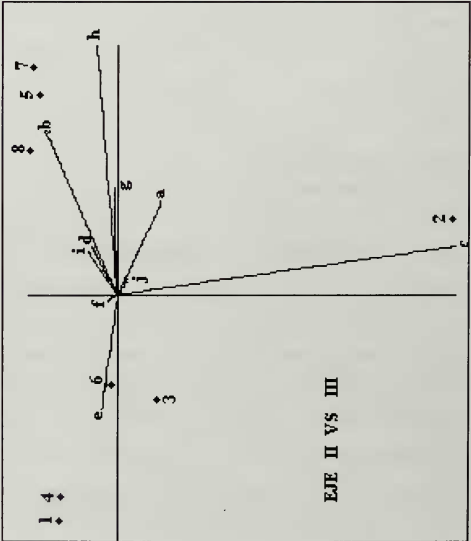


Figura 3 (izquierda). Ordenación tridimensional de las estaciones de muestreo y de las especies de alcionarios por el análisis BIPLLOT. Se presenta el porcentaje de la varianza explicada en los tres ejes de mayor importancia.

Figure 3 (left). Tridimensional ordination of the sampling stations and the alcyonaria species by the BIPLLOT analysis. It's presented the explained variance percentage in the three axes of greater importance.

el asentamiento larval, como es el caso de la porción norte de la laguna, la cual tiene un proceso activo de asolvamiento. Por otra parte, la reproducción asexual, la cual es muy común en los corales blandos, causan desarrollo de agregaciones casi monoespecíficas, lo cual lleva a fuertes magnitudes de competencias.

Los análisis realizados muestran una discontinuidad marcada que incluye algunas especies, como por ejemplo *Pseudopterogorgia guadalupensis* y *Plexaura sp.* Otras como *Briareum asbestinum*, *Eunicea mammosa*, y *Gorgonia flabellum* están representados en casi todas las profundidades, excepto en zonas muy someras y muy profundas del arrecife. Parte de estos resultados pueden indicar simplemente que la complejidad del hábitat en los diferentes biotopos o áreas críticas es relativamente alta, lo que proporciona una gran heterogeneidad en la distribución de las agrupaciones encontradas.

En estos conglomerados, existe una asociación de áreas intrínsecas muy semejantes. Se identifican tres grandes similitudes. La primera incluye áreas someras cercanas a rompiente y a la laguna arrecifal. El segundo grupo, incluye profundidades medias en el arrecife anterior y el tercer grupo, está identificado con áreas más profundas cercanas al cantil.

A pesar de que las medidas utilizadas representan un cierto grado de afinidad (WASHINGTON, 1984), ninguno de los métodos de ordenación utilizado es capaz de producir una representación real y no distorsionada de las muestras (DEL MORAL, 1980), debido principalmente a estructuras no lineales en los datos. Sin embargo, el objetivo principal de las ordenaciones en nuestro caso de variaciones en la composición de las muestras y en los factores analizados (abundancia/profundidad), es una base para la generación de hipótesis acerca de factores de control (GREIG-SMITH, 1971) y sobre todo de la estructura de zonación presentada por la fauna de octocorales. De esta manera, podemos definir que para la fauna de alcionarios y en la localidad estudiada, se presenta un patrón tal que la abundancia y diversidad de esta fauna tiene su mayor expresión en profundidades medias y decrece en ambos sentidos. Es conveniente referirse a que estos organismos están fijos al sustrato y que su alimento lo obtienen directamente del medio. Por lo cual las condiciones óptimas se deben de dar en un intervalo que va desde 5 a 13.6 m, profundidades que poseen alta luminosidad y un oleaje moderado, que permite un recambio intenso de oxígeno y alimento.

BIBLIOGRAFÍA

- BAYER, F. M. 1961. *The shallow water octocorallia of the West Indian region*. Martinus Nijhoff. The Hage. 373 p.
- BENAYAHU, Y. 1985. Faunistic composition and patterns in the distribution of soft coral (Octocorallia. Alcyonacea) along the coral reef of Sinai Peninsula. *Proc. 5th Inter. Coral Reef Congr.* Tahiti. 6:255-260
- DEL MORAL, R. 1980. On selecting indirect ordination methods. *Vegetatio* 42:75-84
- DINESEN, Z. D. 1983. Patterns in the distribution of soft coral across the Central Great Barrier. *Coral Reefs* 1(4):229-236

- GABRIEL, K. R. 1981. *Biplot display of multivariate matrices for inspection data and diagnosis*. In: Vic Barnett (Ed) *Interpreting multivariate data*. John Wiley and Sons. 147-173.
- GOLDBERG, W. 1973. The ecology of the coral-octocoral communities of the southeast Florida coast: geomorphology, species composition and zonation. *Bull. Mar. Sci.* 23(3): 465-488.
- Grassle, J. F. 1973. Variety in coral reef communities. In: Jones, O. A. and R. Endean (Eds). *Biology and geology of coral reefs*. 2: 247-270 Academic Press.
- GREIG-SMITH, P. 1971. Analysis of vegetation data: the user viewpoint. In: Patil, G. P., E. C. Pielou and W. E. Waters (Eds). *Statistical Ecology*. Vol. 3 Pennsylvania State University Press, Philadelphia.
- HILL, M. O. 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method for ordination. *J. Ecol.* 61: 237-249.
- HOPLEY, D. 1978. Aerial photography and other remote sensing techniques. In Stoddart, D. R. and R. E. Johannes (Eds). *Coral reefs: Research methods*. UNESCO, París.
- JAMES, F. C. AND C. E. MCCULLOCH. 1990. Multivariate analysis in ecology and systematics: Panacea or Pandora's box. *Ann. Rev. Ecol. Sys.* 21: 129-166.
- JONGMAN, R. H., C. J. F. TERBRAAK AND O. F. R. VAN TONGEREN. 1987. *Data Analysis in community and Landscape Ecology*. Pudoc Wageningen.
- JORDAN, E. AND R. S. NUGENT. 1978. Evaluación poblacional de *Plexaura homomalla* (Esper) en la costa nordeste de la Península de Yucatán (Octocorallia). *An. Centro Cien. Mar. y Limnol. UNAM* 5(1): 189-200.
- KINZIE, R. A. 1973. The zonation of the West Indian gorgonians. *Bull. Mar. Sci.* 23: 93-155.
- KINZIE, R. A. 1974. *Plexaura homomalla*: the biology and ecology of a harvestable resource. *Stud. Trop. Biol.* 12: 22-38.
- KRUSKAL, C. AND R. WISH. 1978. *Multidimensional scaling*. Sage University Paper Series on Quantitative Application in the social science, 07-705. Newbury Park, C. A.
- LABOREL, J. 1960. Contribution à l'étude directe des peuplements benthiques sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée. *Reel. Trav. Stn. Mar. Endoume*. 20(33): 117-173.
- LASKER, H. R. AND M. A. COFFROTH. 1983. Octocoral distribution at Carrie Bow Cay, Belize. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 13: 21-28.
- LIDDELL, W. D. AND S. L. OHLHORST. 1987. Patterns of reef community structure, North Jamaica. *Bull. Mar. Sci.* 40(2): 311-329.
- LOGAN, W. B., J. L. HARDIN, W. H. AHR, J. D. WILLIAMS AND R. G. SNEAD. 1969. Carbonate sediment and Reefs, Yucatan Shelf, Mexico. Part I late quaternary sediments. *An. Assoc. Petr. Geol. Men.* 11: 1-128.
- LOYA, Y. & L. B. SLOBODKIN. 1971. The coral reef of Eilat (Gulf of Eilat, Red Sea). *Symp. Zool. Soc. London*. 28: 117-139.
- MERINO, M. 1986. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. *An. Inst. del Mar y Limnol. UNAM*. 13(2): 31-46.
- MUZIK, K. 1982. Octocorallia (Cnidaria) from Carrie Bow Cay, Belize. In: Rützler, K., I. G. MacIntyre (Eds). *The Atlantic barrier ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize. I. Structure and communities*. Smithsonian Inst. Press. Washington D. C. 309-316.
- OLHORST, S. L., W. D. LIDDELL, R. J. TAYLOR AND J. M. TAYLOR. 1988. Evaluation of reef census techniques. *Proc. 6th Int. Coral reef symp.* Australia. 2: 319-324.
- OPRESKO, D. M. 1972. Redescription and reevaluation of the antipatharians described by L. F. de Pourtalés. *Biol. Res. Univ. Miami Deep Sea Exp.* 97: 950-1015.
- OPRESKO, D. M. 1973. Abundance and distribution of shallow water gorgonians in the area of Miami, Florida. *Bull. Mar. Sci.* 23:535-557.
- PIELOU, E. C. 1984. *The interpretation of ecological data: A primer on classification and ordination*. Wiley-Interscience Publ. New York.
- RIEGL, B. 1995. Effects of sand deposition on scleractinian and alcyonacean corals. *Mar. Biol.* 121: 517-526.
- SPP. 1981. Mapa de Clima de la Península de Yucatán. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
- THEODOR, J. AND M. DENIZOT. 1965. Contribution à l'étude des gorgones. I. À propos de l'orientation d'organismes marins fixés et animaux en fonction du courant. *Vie Milieu*. 16: 237-241.
- TORRUCO, D., M. A. GONZALEZ Y E. A. CHAVEZ. 1989. Patrones de Zonación de los Corales escleractínios en los arrecifes de la Península de Yucatán. *II Congr. Cienc. Mar. y 23/ Reunión de la Asoc. Lab. Mar. del Caribe*. Cuba.
- TUNNELL, J. W., A. RODRIGUEZ, R. L. LEHMAN & C. R. BEAVER. 1993. *An ecological characterization of the southern Quintana Roo Coral Reef System*. Center of Coastal studies. Texas A & M University. Corpus Christi. 161 p.
- WAINWRIGHT, S. A. AND J. R. DILLON. 1969. On the orientation of the sea fans (genus *Gorgonia*). *Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woods Hole*. 136: 130-139.
- WARD, W. C. 1974. Carbonate sand and gravel on the shallow shelf, northeastern Yucatan Peninsula. In: Field trip 2, Annual meeting of the Geol. Soc. of America. 226-238.
- WASHINGTON, H. G. 1984. Diversity, Biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Res.* 18: 653-694.
- WELLER, S. C. AND A. K. ROMNERY. 1979. *Metric Scaling: Correspondence analysis*. Sage University Paper Series on Quantitative Application in the social science, 07-075. Newbury Park, C. A.
- YOSHIOKA, P. M. AND B. B. YOSHIOKA. 1987. Variability effects of hurricane David on the shallow water gorgonians of Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci.* 40(1): 132-144.
- YOSHIOKA, P. M. AND B. B. YOSHIOKA. 1991. A comparison of the survivorship and growth of shallow-water gorgonian species of Puerto Rico. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 69: 253-260.